

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5 Verfahren zur Herstellung einer mit Kavitäten besetzten Ma-
trix und Vorrichtung mit einer derartigen Matrix

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer mit kapillarartigen Kavitäten in hoher Dichte besetzten Ma-
10 trix auf einer Oberfläche zur Formung von Thermoplast-Halbzeugen, bei dem mit Hilfe von elektromagnetischen Strahlen hoher Leistungsdichte, insbesondere Laserstrahlen, Kavitäten in einem Feststoff-Substrat erzeugt werden, wobei das Substrat in Form eines offenen oder geschlossenen Mantels aus
15 einem Metall hergestellt wird, der anschließend mit einer verformbaren Thermoplastmasse in Kontakt zu bringen ist.

In der DE 195 24 076 C1 wird ein Verfahren zur Herstellung eines oberflächenstrukturierten, folienartigen Halbzeugs aus einem Thermoplasten beschrieben. Verwendet wird dabei eine
20 mit einer Negativstruktur (Matrix) ausgearbeitete Walzenoberfläche, die eine Mantelschicht aus einem Kunststoff besitzt. Die Mantelschicht ist zur Herstellung von mit velourartiger Oberfläche versehenem Halbzeug geeignet und umfaßt haarfeine Poren, die mit Hilfe eines Energiestrahls, vorzugsweise Laserstrahls, in die Mantelschicht eingebracht sind.
25

Der im Stand der Technik als Feststoff-Substrat genannte Kunststoff ist vorzugsweise Polytetrafluorethylen (TEFLON oder VITON, Handelsmarken der DuPont, USA). Es hat sich ge-

zeigt, daß die Herstellung von Matrizen mit derartigen Kunststoffen zwar durchaus möglich ist, jedoch insbesondere den Nachteil hat, daß die bei der Laserbohrung entstehenden Abgase stark ätzendes HF (Fluorwasserstoff-Gas bzw. Flußsäure) enthalten, die einen erheblichen technologischen Aufwand nach sich ziehen, insbesondere das Erfordernis von Exhaustoren und dergleichen.

Darüber hinaus wurde gefunden, daß die Oberfläche dieser Kunststoffwalzen zu weich ist und sich damit rasch abnutzt. Die relativ weiche Matrixoberfläche erschwert außerdem die Trennung des im Verfahren aufgetragenen Kunststoffes; die entstandene Kunststoff-Folie kann nur relativ langsam und vorsichtig abgezogen werden. Der Folienabzug bestimmt damit für den gesamten Prozeß die Geschwindigkeit und beeinflusst damit wesentlich die Herstellungskosten. Beobachtet wurde ferner, daß bei zu hoher Geschwindigkeit auch die Stege zwischen den Walzenperforationen brechen können.

Weiterhin ist aus WO 94/29070 ein Verfahren bekannt, mit Laserstrahlung eine geometrische Struktur in verschiedene Substanzen, wie Aluminium, Blei, Holz, Keramik, Glas, Kupfer oder Stahl, einzubringen. Die angeführte Schrift zeigt verschieden Musterungen und die Möglichkeit, das Verfahren auf flache Substrate anzuwenden, beschreibt jedoch nicht, wie bei einer metallbeschichteten oder metallenen Walze eine Kavitäten-Struktur in die Oberfläche in einfacher Weise eingebracht werden kann.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung einer Matrix mit kapillarartigen Kavitäten anzugeben, bei der diese mit Laserstrahlen erzeugt werden können, ohne daß es auf der einen Seite zu unerwünschten Kunststoff-Abdampfungen kommt, es aber bei Verwendung eines Substrates

aus Metall dieses in einfacher Weise in einer Zylinderform herstellbar sein soll.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem zur Herstellung einer mit Kavitäten besetzten Matrix ein Metall-
5 mantel galvanoplastisch als Metallablagerung auf einem Kern hergestellt wird, von dem Kern abgenommen wird und mit Hilfe von elektromagnetischen Strahlen hoher Leistungsdichte, insbesondere Laserstrahlen, mit den Kavitäten versehen wird, die in Form von Sacklöchern oder durchgehenden Perforationen ge-
10 bildet sind, und anschließend auf einen neuen Walzenkern aufgesetzt wird.

Soll zusätzlich zu der Velour- oder Haar-Konfiguration noch eine Narbung, also eine Struktur geringerer Tiefe, vorgesehen werden, so wird vorgeschlagen, daß der Mantel vor dem Perforieren mit einer genarbten Struktur versehen wird.
15

Im Rahmen des Verfahrens wird vorzugsweise ein CO₂-Hochleistungslaser oder ein anderer Hochleistungslaser verwendet.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens kann mit einer Matrix arbeiten, die von einem um den Kernzylinder gelegt
20 Mantel gebildet ist, der mit einer verformbaren Thermoplastmasse in Kontakt zu bringen ist. Der Kernzylinder wird mit Hilfe des vorgenannten galvanoplastischen Verfahrens nahtlos geformt.

25 Um eine schnelle und bessere Durchdringung der Kapillaren mit thermoplastischer geschmolzener Masse zu erreichen, wird bei durchgehenden Bohrungen der Kernzylinder oder das Band mit einer unterdruckerzeugenden Vorrichtung unterlegt.

Wie bekannt, kann der Kernzylinder auch einen zentralen Hohlraum besitzen, der von einem Mantel aus gesintertem, luftdurchlässigem Material gebildet ist, auf den der perforierte Metallmantel aufgelegt ist.

- 5 Die mit der Matrix ausgerüstete Vorrichtung kann auch direkt an die Austrittsdüse eines Extruders angeschlossen werden, aus dem ein Thermoplast in schmelzflüssigem Zustand ausbringbar ist. Hierbei wird insbesondere an eine Vorrichtung gedacht, wie sie in der eingangs genannten Patentschrift 195 24
10 076 C1 genannte und beschrieben ist.

Die Kavitätendichte sollte zwischen 3600 und 16000 Kavitäten pro cm^2 liegen und dabei einen Durchmesser zwischen 10 und 100 μm aufweisen. Die Tiefe der Kavitäten richtet sich nach der Dicke des Kernmantels, wobei sich hier Dicken von 150 bis
15 500 μm als möglich und vorteilhaft erwiesen haben. Um die Masse schneller aus der Kavitätenhöhle herauszuholen, wird vorgeschlagen, daß die Bohrungen innerhalb des Metallmantels zur Außenseite hin im Durchmesser divergieren.

Weitere Eigenschaften und Vorteile werden anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.
20

Die Figuren der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 ein Anwendungsbeispiel einer Matrix in einem ersten Ausführungsbeispiel,
Figur 2 in einem zweiten Ausführungsbeispiel,
25 Figur 3 in einem dritten Ausführungsbeispiel,
Figur 4 eine vergrößerte Darstellung der Matrix, und
Figur 5 die Herstellung eines Matrix-Zylinders.

In Figur 4 ist ein aus zeichnerischen Gründen flachgelegter Mantelabschnitt 30 vergrößert dargestellt, der mit Kavitäten 20 versehen ist. Der in Figur 4 dargestellte Abschnitt besteht aus galvanoplastisch abgelagertem Eisen einer Dicke von 200 µm und ist mit zahlreichen kegelstumpfförmigen Kavitäten 20 versehen, die an der Oberseite einen Durchmesser von etwa 40 bis 60 µm und an der Unterseite 10 bis 20 µm Durchmesser haben. Die Kavitäten 20 werden mit Hilfe von Impulslasern durch einen fokussierten Laserstrahl hohler Leistungsdichte erzeugt. Das von dem Laserstrahl getroffene Metall verdampft. Es wird durch einen Absaugrüssel, der unmittelbar über dem Austritt des Lasers angeordnet ist, sofort abgesaugt und kondensiert anschließend.

Die in Figur 4 dargestellte Konfiguration geht aus von einer Kavitätendichte von 5000 Kavitäten pro cm². Hier sind weite Variationen möglich, entsprechend dem Durchmesser der einzelnen Kavität und der gewünschten Flordichte. Bis zu 1600 Kavitäten pro cm² lassen sich vorzugsweise einbringen. Der Abschnitt 30 ist Teil eines Kernzylinders. Es ergibt sich dann ein Walzenmantel 5, wie der in Figur 1 dargestellt ist. Ausgegangen wird von einer Hohlwalze 4, die einen porösen, gesinterten Walzenzylinder 24 besitzt. Auf dem Walzenzylinder 24 wird der Walzenmantel 5 aufgebracht, so daß sich außen eine Matrix ergibt, die die zahlreichen feinen Kavitäten umfaßt. Die Kavitäten 20 sind durchgängig und enden oberhalb des luftdurchlässigen Sintermaterials des Walzenmantels.

Zur Herstellung eines Polyethylen-Velourmaterials wird ein LLDP-Polymer mittleren Molekulargewichts mit einem Schmelzindex von -15 (2,16 kg/190°C) und einer Dichte von 0,94 verwendet. In einem Einschnckenextruder, schematisch mit der Bezugszahl 1 angedeutet, der eine Schneckenlänge größer als dem 20fachen Durchmesser mit einem Schneckendurchmesser von 90 mm hat,

wird das Material aufgeschmolzen und homogenisiert. Die Kunststoff-Schmelze 3 gelangt durch einen entsprechenden Kanal bis an die Extruder-Mündung 2. Bei der Homogenisierung und Extrusion wird ein Kompressionsverhältnis von 1 : 2,5 und
5 eine Schneckentemperatur von 250°C gehalten. Die Polyethylen-Schmelze 3 wird unter konstantem Druck der Austragsdüse mit der Mündung 2 zugeführt.

Vor der Austragsdüse 2 in Drehrichtung der Walze 4 ist eine Vakuumkammer 6 mit der Öffnung 16 vorgesehen. Das in der Va-
10 kuumkammer vorhandene Vakuum breitet sich zur Walzenoberfläche aus. Zwar kann ein Teil des Vakuums sich ausgleichen durch die nachströmende Luft durch den Walzenzylinder 24, jedoch ist zunächst zu beachten, daß die Kavitäten gegenüber dem Außenluftdruck einen Unterdruck aufweisen.

15 Die Matrixwalze wird im Bereich der Matrixoberfläche auf einer Temperatur von 130°C gehalten. Hierzu sind nicht dargestellte Wärmeelemente vorgesehen. Der Unterdruck unmittelbar an der Extruder-Mündung 2 ist mit 0,2 bis 0,5 bar zu bemessen. Wenn die Austrittsfront 17 der Thermoplast-Schmelze von
20 den Kavitäten erreicht wird, füllen sie sich sofort durch den Walzenmantel hindurch mit Thermoplast und bilden gleichzeitig eine Rückenschicht auf dem Walzenmantel 5. Bei Weiterdrehen der Walze 5 kommt diese Schicht in eine Kühlzone mit zahlreichen Luftdüsen 11, die mit einem Kühlgebläse verbunden sind.
25 Nach Durchlaufen der ersten Luftkühlstrecke wird noch ein Wasserbad 23 nachgeschaltet, das die Folie nachhaltig kühlt. Nach Durchlaufen des Wasserbades 23 ist das Kunststoffmaterial an der Oberfläche liegend durch Abkühlung zum Erstarren
30 gebracht, wobei es auf der mit der Walze in Kontakt gebrachten Seite die der Matrix 25 entsprechende Oberflächenstruktur annimmt.

Kurz vor der Vakuumkammer 6 ist eine Abzugswalze 14 angeordnet, die die Folie oder das Halbzeug aufnimmt und von der Walze 4 bzw. dem Walzenmantel abzieht. Das abgezogene Halbzeug 9 wird anschließend beispielsweise noch durch ein Paar
5 Kühl- oder Prägewalzen 15 hindurchgezogen und anschließend auf einer Vorratsrolle spannungsarm aufgewickelt.

Die Herstellungsweise eines Walzenmantels aus Nickel, Bezugszahl 31, ist schematisch in Figur 5 dargestellt. Hier wird auf einem Kern 33 in an sich bekannter Weise galvanoplastisch
10 eine Metallablageung aus Nickel mit einer Dicke von 150 μm hergestellt. Nach Beendigung der galvanoplastischen Ablagerung wird der Kern mit einem Mantel 31 mit Hilfe eines Impulslasers 32 mit feinen durchgehenden Kavitäten 20 mit einem Durchmesser von 60 $\mu\text{m} \pm 10 \mu\text{m}$ mit einer Dichte von 10.000 Ka-
15 vitäten pro cm^2 versehen. Anschließend wird der Kern 33 entnommen, der Mantel 31 abgezogen und auf einen neuen Walzenkern 23 oder Walzenzylinder 24 aufgezogen. Die sich hierbei ergebende Walze 4 ist in Figur 2 dargestellt.

Innerhalb der Walze 4 ist ein Unterdruck einstellbar, der
20 beispielsweise - 0,5 bar beträgt. Oberhalb der Walze 4 sind zwei Extruderdüsen angebracht, so daß eine zweischichtige Folie durch Aufbringen auf die Matrix 25 herstellbar ist. Aus dem einen der beiden Extruderköpfe 1, 1' wird eine an der Oberseite liegende Schmelze 3', die aus einem zähen, mecha-
25 nisch belastbaren Polymer besteht und einen Schmelzindex von 18 bis 30 und einer Schichtdicke von 20 bis 60 μm gefahren. Die Oberfläche wird auf 130°C gehalten, so daß sich ein leichtes Fließen einstellt.

Durch die leicht kegelförmig nach innen konvergierenden Kavitäten 20 wird eine leicht wieder aus dem Mantel 31 heraus-
30 ziehbare Velourschicht mit Noppen oder Härchen geschaffen.

Die Zwei-Schicht-Folie, deren eine Seite sehr gut oberflächenverformbar ist und die durch die zähe Rückenschicht mit den für die Weiterverarbeitung erforderlichen Eigenschaften ausgestattet ist, wird mit Hilfe einer Andrückwalze 41 fest
5 auf den Mantel 31 aufgedrückt. In einem Wasserbad 23 erfolgt eine weitere Abkühlung. Über die Abzugswalze 14 und das Walzenpaar 15 erfolgt ein Abzug des Halbzeugs 9.

Gemäß Figur 3 wird eine Matrixwalze 4 mit einer Matrix 25 der vorbeschriebenen Art verwendet, jedoch wird hier eine bereits
10 von einem Extruder stammende Folie 39 auf den Zylinder mit Hilfe einer Andrückwalze 44 aufgedrückt. Über eine Heizung 40 wird das Folienmaterial auf ca. 125°C erhitzt, so daß es praktisch fließfähig wird. Mit weiteren Walzen 42, die auf einer Temperatur von 110°C gehalten werden, wird das Material
15 fest in die Kavitäten eingedrückt, wobei zusätzlich durch Saugkanäle 34 innerhalb der Walze 4 durch die Kavitäten der Matrix hindurch das Material angesaugt wird. Nach Durchdringen der Kavitäten erfolgt eine Kühlung durch die Kühlaggregate 43. Das thermoplastische Material kühlt ab und härtet aus
20 und wird anschließend als Halbzeug über die Abzugswalze abgezogen.

Insbesondere mit einer Mehrschicht-Folie ergeben sich gut oberflächenverformbare Halbzeuge, die durch eine zähe Rückenschicht charakterisiert ist, aber andererseits durch das gute
25 Fließverhalten der Weichschicht einen tiefen Veloursflor entwickeln.

Als Metall für die Matrix 25 bietet sich vorzugsweise Stahl oder Nickel an, da für diese Materialien die Technologie des Laserbohrens inzwischen weit genug entwickelt ist. Es lassen
30 sich zylindrische, vorzugsweise aber kegelartige Bohrungen erzielen, so daß die Folie mit der gut verformbaren Seite an

diese Werkzeugwalze angesaugt und veranlaßt ist, die feinen Kavitäten voll auszufüllen. Dabei bleibt die Folien-Rückseite völlig unverändert.

5 Die Folie kann durch Infrarot-Strahler oder durch Heißluft vorgewärmt werden. Nach dem Abkühlen und Abziehen von der Werkzeugoberfläche entsteht eine faserartige oder mit Noppen bestückte Halbzeug-Folie.

Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Herstellung einer mit kapillarartigen Kavitäten (20) in hoher Dichte besetzten Matrix (25) auf einer Oberfläche zur Formung von Thermoplast-Halbzeugen (9), bei dem mit Hilfe von elektromagnetischen Strahlen hoher Leistungsdichte, insbesondere Laserstrahlen, Kavi-
10 täten in einem Feststoff-Substrat erzeugt werden, wobei das Substrat in Form eines offenen oder geschlossenen Mantels aus einem Metall hergestellt wird, der anschließend mit einer verformbaren Thermoplastmasse in Kontakt zu bringen ist,
- 15 dadurch gekennzeichnet, daß ein Metallmantel (5;31) galvanoplastisch als Metallablagerung auf einem Kern (33) hergestellt wird, von dem Kern (33) abgenommen wird und mit Hilfe von elektromagnetischen Strahlen hoher Lei-
20 stungsdichte, insbesondere Laserstrahlen, mit den Kavitäten (20) versehen wird, die in Form von Sacklöchern oder durchgehenden Perforationen gebildet sind, und anschließend auf einen neuen Walzenkern aufgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
25 der Metallmantel vor dem Perforieren mit einer genarbten Struktur versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
30 der Laserstrahl durch einen Hochleistungslaser, vorzugsweise einem Hochleistungs-CO₂-Laser erzeugt wird.
4. Vorrichtung zur Formung von Thermoplast-Halbzeugen (9) mit einer velourartigen Oberfläche, umfassend einen gemäß

Anspruch 1 hergestellten ummantelten Kernzylinder (24) oder Walzenzylinder mit einer beheizbaren Außenfläche, der außenseitig eine Matrix (25) aufweist, die mit kapillarartigen Kavitäten (20) besetzt ist, die in Form von Sacklöchern oder durchgehenden Perforationen gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernzylinder einen zentralen Hohlraum (4) besitzt, der von einem Mantel aus gesintertem, luftdurchlässigem Material gebildet ist, auf den der perforierte Metallmantel (5;31) aufgelegt ist.

10

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei durchgehenden Bohrungen der Kernzylinder mit einer unterdruck-erzeugenden Vorrichtung unterlegt sind.
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernzylinder nahtlos geformt ist.
7. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix ein Kavitätendichte von 3600 bis 16000 Kavitäten pro cm² aufweist.
- 20 8. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Kavitäten zwischen 10 und 100 µm liegt.
- 25 9. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen innerhalb des Metallmantels zur Außenseite hin im Durchmesser divergieren.
- 30

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der metallene Mantel zwischen 150 und 500 μm dick ist.

1/4

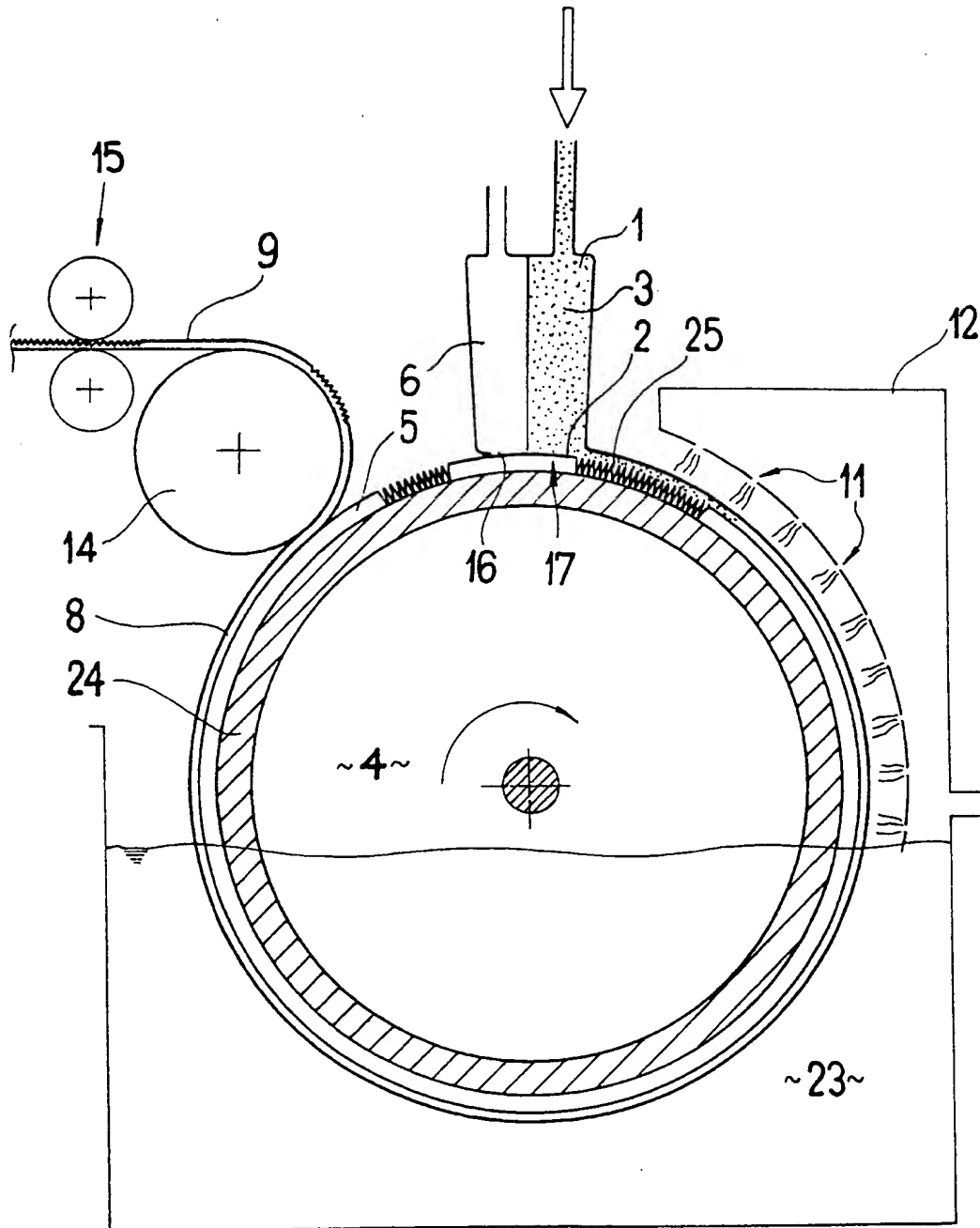
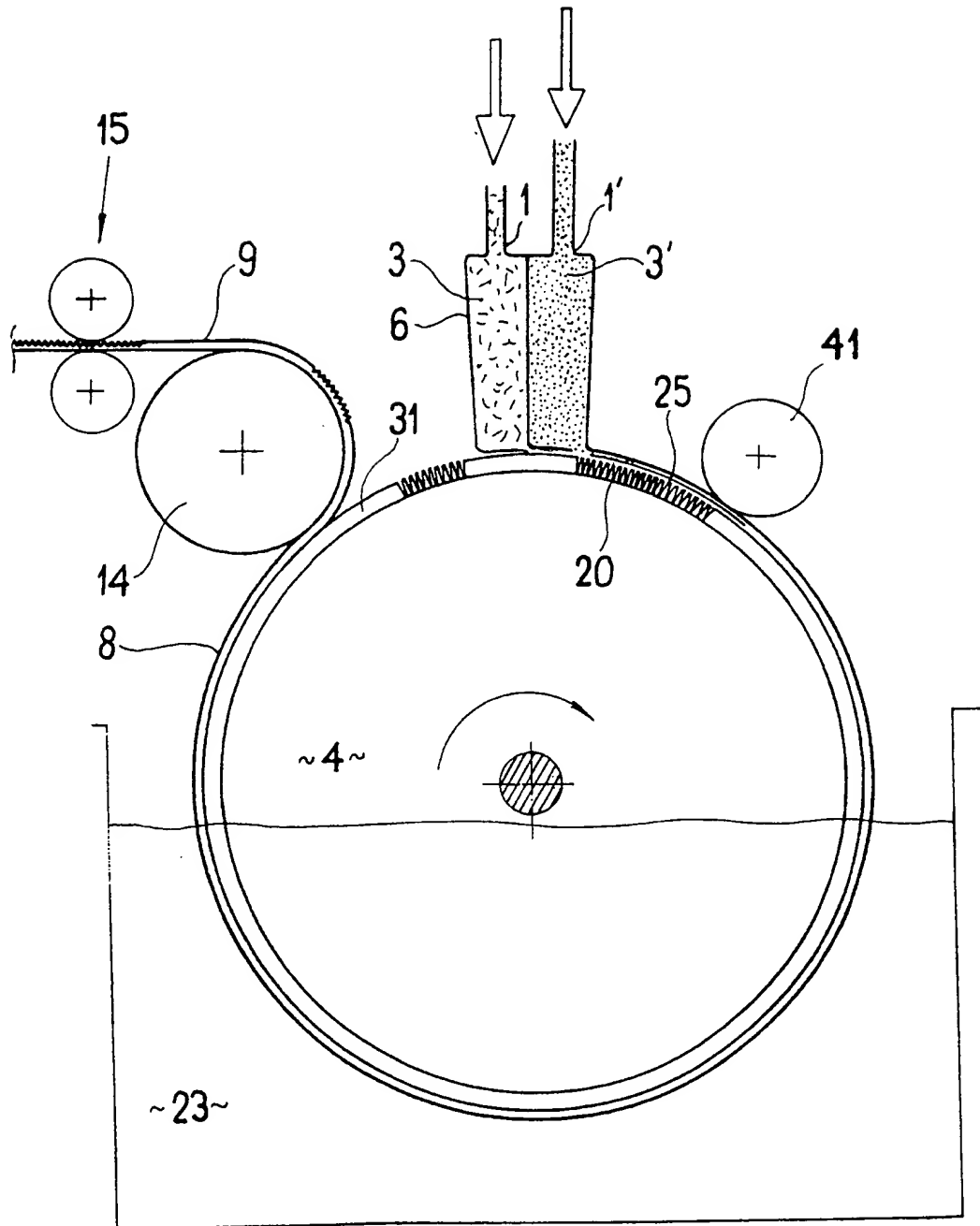
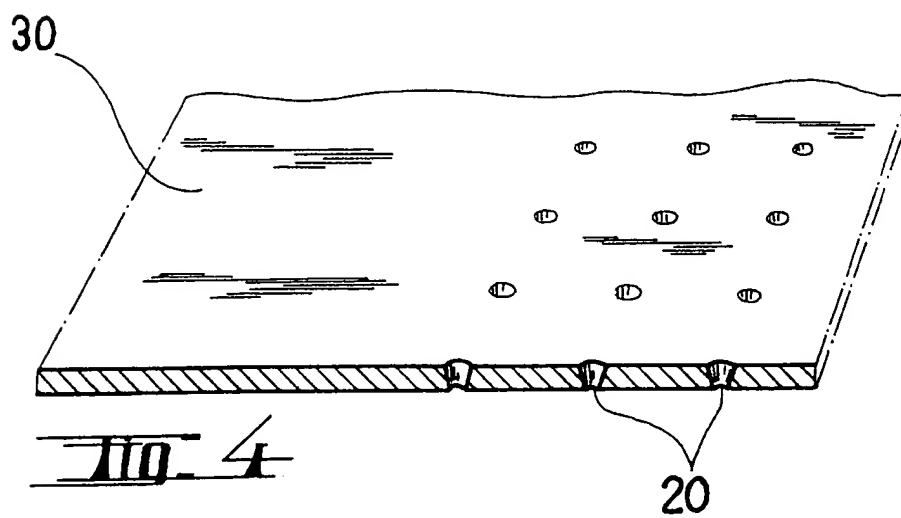
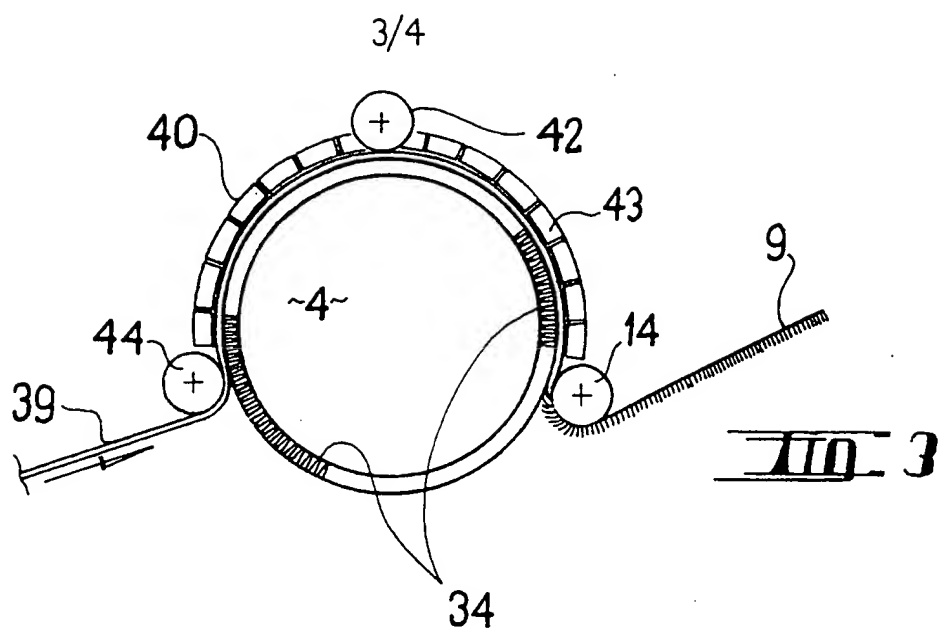


Fig. 1

2/4



面 2



4/4

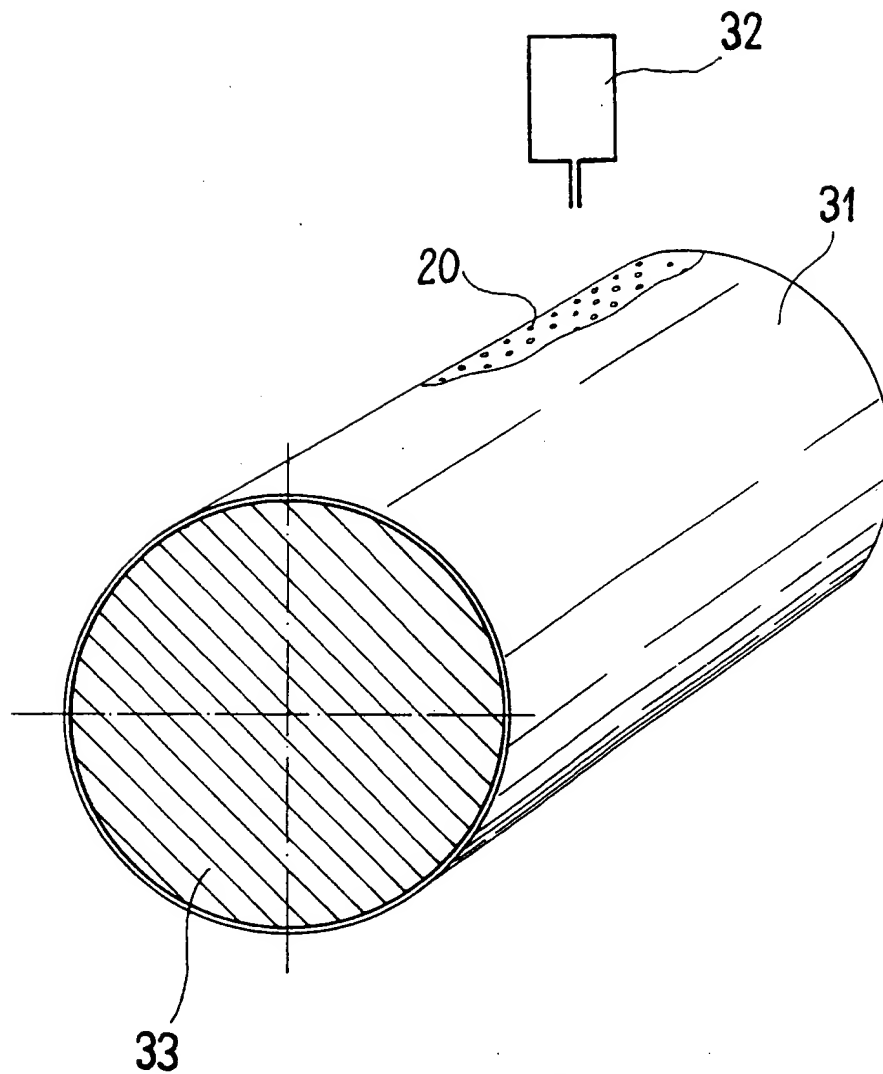


Fig. 5